

JAPAN PATNET OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application
as filed with this Office.

Date of Application: **August 30, 2002**

Application Number: **Japanese Patent Application No.2002-252355**

Applicant(s): **NIPPON PISTON RING CO., LTD.**

August 8, 2003

Commissioner,

Japan Patent Office Yasuo IMAI

Certificate No. 2003-3064163

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 8 月 3 0 日
Date of Application:

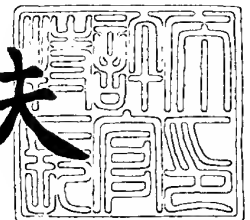
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 5 2 3 5 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 5 2 3 5 5]

出 願 人 日 本 ピ ス ト ン リ ン グ 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 1 6 3



【書類名】 特許願

【整理番号】 NY2115

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02F 5/00
F16J 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市本町東五丁目 1 2 番 1 0 号 日本ピストンリング株式会社内

【氏名】 相沢 健

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市本町東五丁目 1 2 番 1 0 号 日本ピストンリング株式会社内

【氏名】 岸田 学

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県さいたま市本町東五丁目 1 2 番 1 0 号 日本ピストンリング株式会社内

【氏名】 梶原 誠人

【特許出願人】

【識別番号】 390022806

【氏名又は名称】 日本ピストンリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100117226

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉村 俊一

【電話番号】 03-3947-4103

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 176752

【納付金額】 21,000円



【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【包括委任状番号】	0209265	
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ピストンとピストンリングの組合せ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともピストンリング溝の材質がスチールであるピストンに、少なくとも外周摺動面に硬質皮膜を形成した鋳鉄製のピストンリングを装着したことを特徴とするピストンとピストンリングの組合せ。

【請求項2】 前記ピストンリングが、片状黒鉛鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄、白鋳鉄、可鍛鋳鉄、バーミキュラ鋳鉄及び合金鋳鉄から選択された1の鋳鉄で形成されていることを特徴とする請求項1に記載のピストンとピストンリングの組合せ。

【請求項3】 前記ピストンリングが、13万MPa～17万MPaの範囲内の弾性率であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のピストンとピストンリングの組合せ。

【請求項4】 前記硬質皮膜が、イオンプレーティング皮膜であることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載のピストンとピストンリングの組合せ。

【請求項5】 前記ピストンリングが、窒化処理されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか1項に記載のピストンとピストンリングの組合せ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の高出力化に対応したピストンとピストンリングの組合せに関し、更に詳しくは、高出力ディーゼルエンジンのような高い燃焼温度と燃焼圧力を伴う高出力の内燃機関に好適に使用される耐久性に優れたピストンとピストンリングの組合せに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のディーゼルエンジンは、アルミニウム製ピストン又は耐摩環（トレイガ

ーともいう)を有するアルミニウム製ピストンと、必要に応じて窒化处理され、外周摺動面に硬質皮膜が形成されたスチール製ピストンリングとが組み合わされて使用されていた。

【0003】

しかし、近年、環境対策等の観点から内燃機関の高出力化の要求が高まってきており、上述したアルミニウムベースのピストンでは、高い燃焼温度と燃焼圧力を伴う高出力環境下において、耐久性、耐熱性等の機能が果たせなくなっている。そのため、高出力環境下でもその機能を担保できるスチール製ピストンが検討されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したスチール製ピストンとスチール製ピストンリングとをの組合せて使用した場合においては、ピストンリングの下面と、ピストンが備えるピストンリング溝の下面とが焼き付いて凝着が発生する。こうした現象が起これば、シリンダライナに対するピストンリングの追従性が著しく低下し、ピストンリングの本来果たすべき機能が発揮されないという問題が生じる可能性があった。

【0005】

本発明は、上述した問題を解決すべくなされたものであって、その目的は、高出力ディーゼルエンジンのような高い燃焼温度と燃焼圧力を伴う高出力の内燃機関に好適に使用される耐久性に優れたピストンとピストンリングの組合せを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記の現象について研究したところ、高い燃焼圧力を伴う高出力環境下では、ピストンリングの上面とピストンリング溝の上面との明確な接触痕が見られないことから、ピストンリングがピストンリング溝の下面に押しつけられて密着していることを確認した。そして、ピストンリング溝の下面に密着したピストンリングの下面は、その中心部で酸素欠乏状態となっており、その状態

で大きな熱負荷とピストンスラップによる微動摩擦を受けることにより、その密着部分で凝着現象を起こし、上述した焼き付きが起こったものと知見した。

【0007】

上記課題を解決するための本発明のピストンとピストンリングの組合せは、上記知見に基づいてなされたものであって、少なくともピストンリング溝の材質がスチールであるピストンに、少なくとも外周摺動面に硬質皮膜を形成した鋳鉄製のピストンリングを装着したことに特徴を有する。

【0008】

この発明によれば、少なくともピストンリング溝の材質がスチールであるピストンに鋳鉄製のピストンリングを装着したので、ピストンリング溝の下面にピストンリングの下面が密着した状態で大きな熱負荷と微動摩擦を受けた場合であっても、ピストンリングの下面が備える鋳鉄特有の黒鉛の存在により表面に凹凸が形成され、凹凸が油溜まりに寄与し、また、黒鉛が自己潤滑物質として作用し、相手材であるスチール材質からなるピストンリング溝との間で凝着現象を起こさない。その結果、高出力ディーゼルエンジンのような高い燃焼温度と燃焼圧力を伴う高出力の内燃機関に好適に使用される耐久性に優れたピストンとピストンリングの組合せを提供できる。

【0009】

本発明のピストンとピストンリングの組合せにおいて、前記ピストンリングが、片状黒鉛鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄、白鋳鉄、可鍛鋳鉄、バーミキュラ鋳鉄及び合金鋳鉄から選択された1の鋳鉄で形成されていることが好ましい。

【0010】

また、本発明のピストンとピストンリングの組合せにおいて、前記ピストンリングが、13万MPa～17万MPaの範囲内の弾性率であることが好ましい。この発明によれば、ピストンリングの弾性率が上記範囲内にあるので、シリンダライナに対して追従し易く、高出力の内燃機関に好適に使用される耐久性に優れたピストンとピストンリングの組合せを提供できる。

【0011】

また、本発明のピストンとピストンリングの組合せにおいて、前記硬質皮膜が

イオンプレーティング皮膜であること、及び／又は、前記ピストンリングが窒化处理されていることが好ましい。ピストンリングにこうした硬質処理を施すことにより、ディーゼルエンジン等の高負荷環境下であっても耐摩耗性及び耐久性に優れたピストンとピストンリングの組合せとすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のピストンとピストンリングの組合せ1について、図1及び図2を参照しつつ説明する。

【0013】

(ピストン)

本発明を構成するピストン11としては、少なくともピストンリング溝12の材質がスチールであるものが適用される。例えば、ピストン全体がスチール製のもの、ピストンリング溝12がスチール製でその他の部分はアルミニウム合金等の金属からなるもの、等を挙げることができる。スチール材質については、従来よりピストン用として使用されているものであれば特に限定されないが、例えば、SKD6（JIS記号、熱間金型用鋼）、SUS304（JIS記号、オーステナイト系ステンレス鋼）、SUS630（JIS記号、析出硬化系ステンレス鋼）等のような耐摩耗性と硬さが要求される材質を挙げることができる。

【0014】

(ピストンリング)

本発明を構成するピストンリング21は、鑄鉄製であればよく、その種類は特に限定されないが、片状黒鉛鑄鉄、球状黒鉛鑄鉄、白鑄鉄、可鍛鑄鉄、バーミキュラ鑄鉄及び合金鑄鉄から選択された1の鑄鉄を好ましく挙げることができる。なお、特に好ましくは、後述する弾性率に基づく追従性と強度の観点から球状黒鉛鑄鉄である。鑄鉄製のピストンリングを製造する手段（製造手順、熱処理等）については、従来から行われている方法を適用することができる。

【0015】

鑄鉄で作製されたピストンリング21は、その表面に鑄鉄特有の黒鉛の存在により凹凸が形成されているので、ピストンリングの下面23とピストンリング溝

の下面 13 とが密着した場合であっても、その凹凸が油だまりとして作用したり、その黒鉛が自己潤滑物質として作用し、相手材であるスチール材質のピストンリング溝 12 との間で微動摩擦を受けても凝着現象を起こさない。

【0016】

これらのピストンリング 21 のうち、弾性率が 13 万 MPa ～ 17 万 MPa の範囲内の鋳鉄で作製したものが追従性向上の観点からより好ましく用いられる。更に望ましくは、15 万 MPa ～ 17 万 MPa の球状黒鉛鋳鉄が好ましく用いられる。こうした弾性率を有する鋳鉄で作製されたピストンリング 21 は、ピストン 11 の上下運動時にシリンダライナ 30 に対して優れた追従性を示すことができる。なお、弾性率は、引張試験により応力-歪み線図を作成して算出した。

【0017】

弾性率が 17 万 MPa を超える場合には、シリンダライナ 30 に対するピストンリング 21 の追従性がやや劣ることがあり、弾性率が 13 万 MPa 未満の場合は、ピストンリングが柔軟になりすぎて、この場合もシリンダライナ 30 に対するピストンリング 21 の追従性がやや劣ることがある。

【0018】

なお、ディーゼルエンジンのように高い燃焼温度や燃焼圧力を伴う高負荷での運転においては、ピストンリングの各部で温度差が生じ、特に合い口部の温度が高くなる。従来のスチール製のピストンリング 21 においては、弾性率が 20 万 MPa 前後と大きいので、膨張した合い口端部がシリンダライナ 30 に強く当たって異常摩耗を起こし易かった。しかし、本発明を構成するピストンリング 21 においては、ピストンリング 21 の弾性率が上記範囲であり、ピストンリング 21 がシリンダライナ 30 の内周形状にならい易いので、膨張した合い口端部がシリンダライナ 30 の内周面に強く当たって異常摩耗を起こることが抑制されるという効果もある。

【0019】

ピストンリング 21 には、少なくとも外周摺動面 25 に硬質皮膜が形成されており、その硬質皮膜がイオンプレーティング皮膜 26 であることが好ましい。イオンプレーティング皮膜 26 としては、Cr-N 系、Cr-B-N 系等を好まし

く挙げることができる。こうしたイオンプレーティング皮膜 26 を外周摺動面 25 に有するピストンリング 21 は、ディーゼルエンジンのような高負荷環境下においても、優れた耐摩耗性を発揮できる。なお、それらのイオンプレーティング皮膜 26 の硬さは、ビッカース硬度で通常 Hv 1000 ~ Hv 2200 の範囲にある。なお、イオンプレーティング皮膜 26 の好ましい厚さは、10 ~ 70 μm である。

【0020】

また、イオンプレーティング皮膜 26 が形成されたピストンリング 21 には、図 2 (a) ~ (c) に示すように、必要に応じて窒化層 27 が形成されていることが好ましい。その窒化層 27 は、ピストンリング 21 の全周であっても (図 2 (a) を参照)、上下面及び内周面のみであってもよく (図 2 (b) (c) を参照)、任意に選択されて設けられる。窒化層 27 を上下面と内周面のみに設ける方法としては、①铸铁製のピストンリング母材 22 に窒化处理 27 を施し、外周摺動面 25 の窒化層 27 をとりのぞき、イオンプレーティング皮膜 26 を形成する方法 (図 2 (b) を参照)、②铸铁製のピストンリング母材 22 の外周摺動面 25 にイオンプレーティング皮膜 26 を形成した後、窒化处理を行って上下面と内周面のみに窒化層を形成する方法 (図 2 (c) を参照)、等を例示することができる。窒化層 27 は、ガス窒化、イオン窒化、塩浴窒化、プラズマ窒化等の従来から行われている窒化手段で形成できる。窒化層 27 の好ましい厚さは、およそ 5 ~ 10 μm である。

【0021】

なお、ピストンリング 21 の外周摺動面 25 には、イオンプレーティング皮膜 26 に代えて、硬質炭素皮膜や Cr めっき皮膜を形成することもできるが、イオンプレーティング皮膜 26 が、生産性、摺動特性から望ましい。

【0022】

こうしたピストンリング 21 は、トップリング、セカンドリング、オイルリングの何れかであってもまたはそれらの全てであってもよい。特に、トップリングには好適に使用される。

【0023】

(ピストンとピストンリングの組合せ)

本発明に係るピストンとピストンリングの組合せ 1 は、上述したように、少なくともピストンリング溝 1 2 の材質がスチールであるピストン 1 1 に、少なくとも外周摺動面に硬質皮膜を形成した鋳鉄製のピストンリング 2 1 を装着したことに特徴を有するものである。こうした組合せ構造とすることにより、ピストンリング溝の下面 1 3 にピストンリングの下面 2 3 が密着した状態で大きな熱負荷と微動摩擦を受けた場合であっても、ピストンリングの下面 2 3 が備える鋳鉄特有の黒鉛の影響による凹凸表面が油だまりとなり、また、黒鉛自身が自己潤滑物質として作用し、相手材であるスチール材質のピストンリング溝 1 2 との間で凝着現象を起こさないという格別の効果を奏する。

【 0 0 2 4 】

なお、本発明の組合せ態様は、ピストンとピストンリングとの間の凝着現象を有効に抑制できるものであるが、類似の問題を有した摺動部材に対しても、本発明の技術的思想を適用してその問題を解決できる。

【 0 0 2 5 】

【実施例】

実施例と比較例を挙げて、本発明を更に詳しく説明する。以下において、組成を示す「%」は、質量%を意味する。

【 0 0 2 6 】

(実施例 1 ～ 8)

S K D 6 (J I S 記号) で作製したピストン 1 1 と、片状黒鉛鋳鉄 (C : 2 . 9 %、S i : 1 . 3 %、M n : 0 . 8 %、P : 0 . 2 %、S : 0 . 0 5 %、N i : 0 . 5 %、C r : 0 . 1 7 %、M o : 0 . 5 %、残部：鉄) 又は球状黒鉛鋳鉄 (C : 2 . 5 %、S i : 1 . 8 %、M n : 0 . 7 %、P : 0 . 2 %、S : 0 . 0 5 %、C r : 0 . 3 %、残部：鉄) で作製したピストンリング 2 1 をそれぞれを組合せ、各種の試験を行った。表 1 に示すように、実施例 1 ～ 1 0 で使用したピストンリング 2 1 には、イオンプレーティング皮膜 2 6 を形成し、必要に応じて窒化層 2 7 を形成した。

【 0 0 2 7 】

イオンプレーティング皮膜 26 は、イオンプレーティング装置により、ピストンリング 21 の外周摺動面 25 に厚さ $3\mu\text{m}$ の Cr-N 系皮膜（積分強度比（％）で Cr : 5.7％、Cr₂N : 7.9％、CrN : 86.4％）又は Cr-B-N 系皮膜（Cr : 78.5％、B : 1.2％、N : 20.3％）を形成した。窒化層 27 は、塩浴窒化処理（条件：580℃×30min）により、深さ $10\mu\text{m}$ となるように形成した。

【0028】

こうして実施例 1～8 のピストン 11 とピストンリング 21 とを組合せて供試材とし、凝着評価のための往復動摩擦試験を行った。また、ピストンリング 21 を供試材とし、強度評価のための撓み疲労強度試験、耐摩耗性評価のための摩耗試験、密着性評価のための衝撃試験をそれぞれ行った。

【0029】

（比較例 1～4）

SKD6（JIS 記号）で作製したピストン 11 と、SUS440（JIS 記号、17Cr ステンレス鋼）で作製したピストンリング 21 とを組み合わせ、各種の試験を行った。それ以外は上述した実施例と同様とした。

【0030】

（往復動摩擦試験）

凝着評価のための往復動摩擦試験は、図 3 に示す往復動摩擦試験機 31 を使用した。この往復動摩擦試験機において、ピストンリング材である供試材 32（ブロック形状：7mm×8mm×5mm）は固定ブロック 33 で支持され、その供試材 32 は、上方から油圧シリンダ 34 で下向き荷重が負荷され、ピストン材である供試材 35（平盤形状：20mm×15mm×3mm）を押圧した。その供試材 35 は、可動ブロック 36 により支持され、クランク機構 37 により水平、面内を往復運動させた。ピストンリングである供試材 32 としては、実施例 1～8 及び比較例 1～4 のピストンリングを使用した。一方、ピストンである供試材 33 としては、何れにも SKD6 を使用した。

【0031】

試験条件は、摺動速度 0.5Hz、負荷 10kgf、時間 30 分、無潤滑とし

、焼き付きによる凝着の発生は、摩擦係数の異常上昇を摩擦力の変動としてロードセル 16 を介して及び拡大鏡での目視観察により確認することにした。

【0032】

表 1 に示すように、実施例 1～8 の組合せにおいては、凝着の発生は確認されなかった。一方、比較例 1～4 の組合せにおいては、摩擦係数の異常上昇がロードセルを介して観察され、凝着が発生した。

【0033】

(撓み疲労強度試験)

ピストンリングの強度評価のための撓み疲労強度試験は、特開 2001-208650 により公知のピストンリング性能評価装置を使用した(図 4 を参照)。この撓み疲労強度試験機において、供試材 42 であるピストンリングの 180°部(合い口部の反対側)下面最外周に歪みゲージを貼付し、そのピストンリングの上方から、図 4 に示す治具 41 により 30 Hz の sin 波の繰り返し荷重を負荷した。なお、その繰り返し荷重は、図示しない油圧制御式疲労強度試験機で行った。供試材としては、表 1 に示す実施例 1～10 および比較例 1～5 のピストンリングを使用した。

【0034】

結果は撓み疲労強度指数で評価した。比較例 1 の撓み疲労強度指数を 100 とすると、表 1 に示したように、実施例 1～8 及び比較例 2～4 の何れの供試材においても、撓み疲労強度指数は 99～101 であり、何れも十分な強度を示していた。

【0035】

(摩耗試験)

ピストンリングの耐摩耗性の評価のための摩耗試験は、図 5 に示すアムスラー型摩耗試験機 51 を使用した。この摩耗試験機 51 において、ピストンリングである供試材 52 (18 mm×12 mm×6 mm) を固定片とし、シリンダライナに相当する相手材 53 (回転片) にはドーナツ状(外径 40 mm、内径 16 mm、厚さ 10 mm) のものを用い、供試材 52 と相手材 53 を接触させ、荷重 P を負荷して行った。供試材 52 としては、実施例 1～8 および比較例 1～4 の供試

材を使用した。各供試材 5 2 を用いた摩耗係数試験条件は、潤滑油：軸受け油、油温：80℃、周速：1m/秒（478rpm）、荷重：150kgf、試験時間：7時間の条件下でボロン鋳鉄を相手材 5 3 として行った。なお、摩耗量の測定は、粗さ計による段差プロフィールで摩耗量（ μm ）を測定することにより行った。

【0036】

供試材 5 2 であるピストンリングとしては、表 1 に示す実施例 1～8 および比較例 1～4 のピストンリングを使用した。なお、表 1 には各ピストンリングの外周摺動面に形成された硬質皮膜のビッカース硬さも併せて示した。

【0037】

摩耗指数は、実施例 1～8 および比較例 2～4 の各供試材の摩耗量を、比較例 1 の供試材の摩耗量に対しての相対比として算出し、摩耗指数とした。従って、各供試材の摩耗指数が 100 より小さいほど摩耗量が少なく耐摩耗性に優れていることを表す。表 1 に示すように、イオンプレーティング皮膜を形成した場合の摩耗指数は、何れも 98～100 であり、何れも十分な耐摩耗性を示していた。また、イオンプレーティング皮膜においては、硬度に差があっても、摩耗量に大きな影響は見られず、何れも優れた耐摩耗性を示していた。

【0038】

（衝撃試験）

ピストンリングの外周摺動面に形成した硬質皮膜の密着性評価のための衝撃試験は、図 6 に示す N P R 式衝撃試験機 6 1 を使用した。この衝撃試験機 6 1 において、矢印で示すように、当て金 6 4 で支持したピストンリング 6 2 の外周摺動面に圧子 6 3 を介して 1 回当たり 43.1mJ（4.4kgf・mm）の衝撃エネルギーを加え、剥離発生までの衝撃回数で評価した。供試材としては、表 1 に示す実施例 1～8 および比較例 1～4 のピストンリングを使用した。各供試材を用いて衝撃試験を行い、耐剥離性の評価を行った。剥離の有無は、表面を 15 倍に拡大して観察し、評価した。

【0039】

剥離指数は、比較例 1 の供試材の剥離発生までの衝撃回数を 100 とし、実施

例 1 ～ 8 及び比較例 2 ～ 4 の供試材の剥離発生までの衝撃回数を比較例 1 の衝撃回数と対比させて算出した。従って、剥離指数が 1 0 0 よりも大きくなると、比較例 1 の供試材よりも多い衝撃回数で剥離が発生することとなるので、耐剥離性に優れることとなる。表 1 に示すように、剥離指数は何れも 1 0 0 ～ 1 0 2 であり、大きな影響は見られず、何れも優れた耐摩耗性を示していた。

【 0 0 4 0 】

【表 1】

	ピストン		ピストンリング				上下面 凝着	撓み疲労 強度指数	摩耗 指数	剥離 指数
	材質	材質	弾性率	外周摺動面	硬度	窒化処理				
実施例 1	SKD6	片状黒鉛鑄鉄	130,000	PVD(Cr-N)	1400	—	なし	100	100	100
実施例 2	SKD6	片状黒鉛鑄鉄	130,000	PVD(Cr-B-N)	2200	—	なし	101	100	102
実施例 3	SKD6	片状黒鉛鑄鉄	130,000	PVD(Cr-N)	1400	塩浴窒化	なし	100	99	100
実施例 4	SKD6	片状黒鉛鑄鉄	130,000	PVD(Cr-B-N)	2200	塩浴窒化	なし	101	100	102
実施例 5	SKD6	球状黒鉛鑄鉄	160,000	PVD(Cr-N)	1400	—	なし	100	100	100
実施例 6	SKD6	球状黒鉛鑄鉄	160,000	PVD(Cr-B-N)	2200	—	なし	101	98	102
実施例 7	SKD6	球状黒鉛鑄鉄	160,000	PVD(Cr-N)	1400	塩浴窒化	なし	100	100	100
実施例 8	SKD6	球状黒鉛鑄鉄	160,000	PVD(Cr-B-N)	2200	塩浴窒化	なし	101	99	102
比較例 1	SKD6	SUS440	196,000	PVD(Cr-N)	1400	—	あり	100	100	100
比較例 2	SKD6	SUS440	196,000	PVD(Cr-B-N)	2200	—	あり	100	99	102
比較例 3	SKD6	SUS440	196,000	PVD(Cr-N)	1400	塩浴窒化	若干あり	100	99	100
比較例 4	SKD6	SUS440	196,000	PVD(Cr-B-N)	2200	塩浴窒化	若干あり	100	98	102

※) PVD: イオンプレーティング皮膜を表している。

硬度: ビッカース硬度 (Hv) で表している。

弾性率: 引張試験により応力-歪み線図を作成して算出し、MPaで表している。

【0041】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のピストンとピストンリングの組合せによれば、ピストンリング溝の下面にピストンリングの下面が密着した状態で大きな熱負荷と微動摩擦を受けた場合であっても、ピストンリングの下面が備える鑄鉄特有の黒鉛の影響による凹凸表面が油だまりとして作用し、また、その黒鉛が自己潤滑物質として作用し、相手材であるスチール材質からなるピストンリング溝との間で凝着現象を起こさないので、高出力ディーゼルエンジンのような高い燃焼温度と燃焼圧力を伴う高出力の内燃機関に好適に使用される耐久性に優れたピストンとピストンリングの組合せを提供できる。

【0 0 4 2】

また、本発明のピストンとピストンリングの組合せにおいて、ピストンリングの弾性率を所定の範囲内とすることにより、シリンダライナに対する追従性をより向上させることができ、高出力の内燃機関に好適に使用される耐久性に優れたピストンとピストンリングの組合せを提供できる。

【0 0 4 3】

また、本発明のピストンとピストンリングの組合せにおいて、ピストンリングの外周摺動面にイオンプレーティング皮膜を形成したり窒化処理することにより、ディーゼルエンジン等の高負荷環境下であっても耐摩耗性及び耐久性に優れたピストンとピストンリングの組合せとすることができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明のピストンとピストンリングの組合せの一例を示す断面図である。

【図 2】

本発明のピストンとピストンリングの組合せの他の例を示す断面図である。

【図 3】

往復動摩擦試験機の概略構成図である。

【図 4】

撓み疲労強度試験機の概略構成図である。

【図 5】

アムスラー型摩耗試験機の概略構成図である。

【図 6】

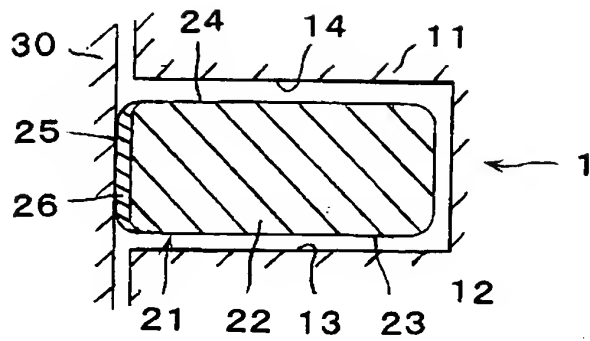
N P R 式衝撃試験機の概略構成図である。

【符号の説明】

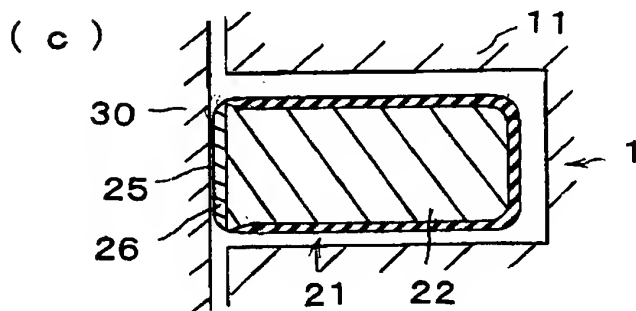
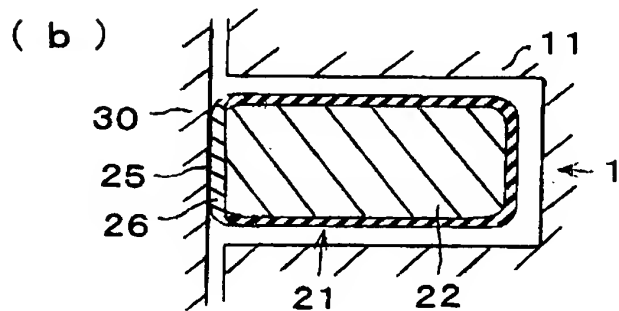
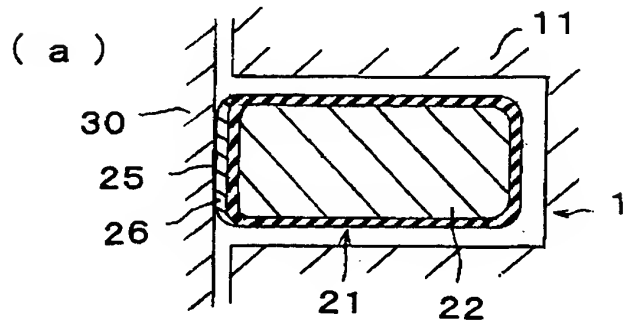
- 1 ピストンとピストンリングの組合せ
- 1 1 ピストン
- 1 2 ピストンリング溝
- 1 3 ピストンリング溝の下面
- 1 4 ピストンリング溝の上面
- 2 1 ピストンリング
- 2 2 ピストンリング母材
- 2 3 ピストンリングの下面
- 2 4 ピストンリングの上面
- 2 5 ピストンリングの外周摺動面
- 2 6 イオンプレーティング皮膜
- 2 7 窒化層
- 3 0 シリンダライナ

【書類名】 図面

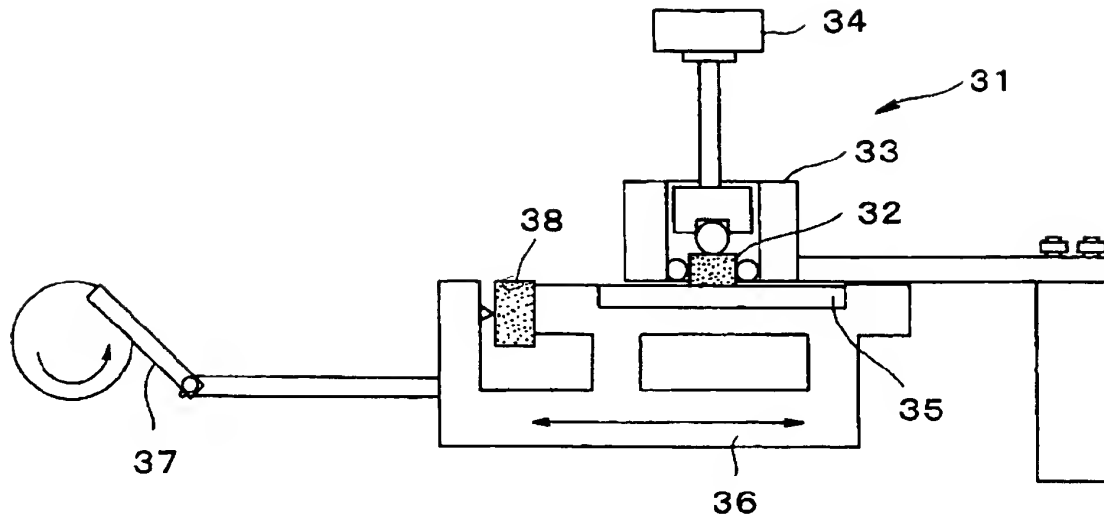
【図 1】



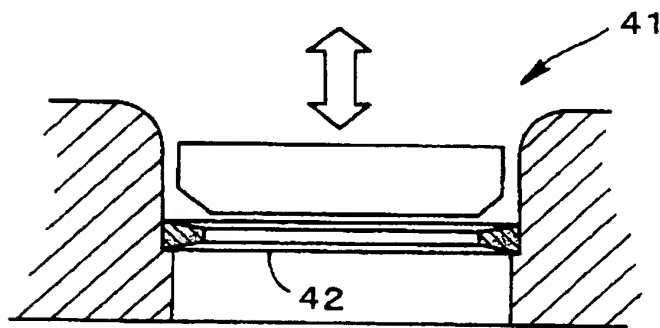
【図 2】



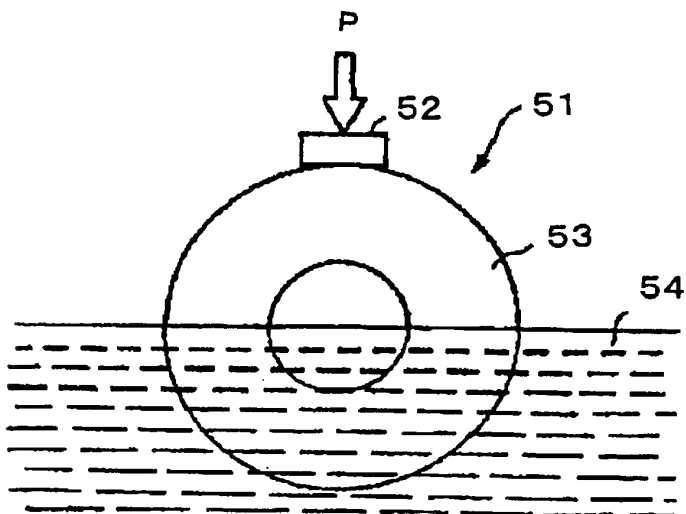
【図 3】



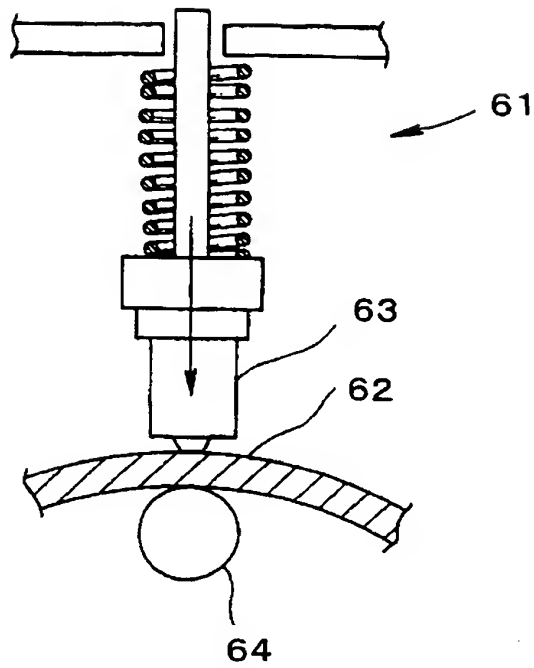
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高出力ディーゼルエンジンのような高い燃焼温度と燃焼圧力を伴う高出力の内燃機関に好適に使用される耐久性に優れたピストンとピストンリングの組合せを提供する。

【解決手段】 少なくともピストンリング溝 1 2 の材質がスチールであるピストン 1 1 に、少なくとも外周摺動面 2 5 に硬質皮膜を形成した鋳鉄製のピストンリング 2 1 を装着してなるピストンとピストンリングの組合せ 1 により、上記課題を解決する。この組合せにおけるピストンリング 2 1 としては、片状黒鉛鋳鉄、球状黒鉛鋳鉄、白鋳鉄、可鍛鋳鉄、バーミキュラ鋳鉄及び合金鋳鉄から選択された 1 の鋳鉄で形成されていることが好ましく、1 3 万 MP a ～ 1 7 万 MP a の範囲内の弾性率であることが好ましい。さらに、硬質皮膜がイオンプレーティング皮膜 2 6 であること及び／又はそのピストンリングが窒化处理されていることが好ましい。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 5 2 3 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 0 0 2 2 8 0 6]

- | | |
|----------|-------------------------------|
| 1. 変更年月日 | 2 0 0 1 年 5 月 9 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 埼玉県さいたま市本町東五丁目 1 2 番 1 0 号 |
| 氏 名 | 日本ピストンリング株式会社 |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 4 月 1 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 埼玉県さいたま市中央区本町東五丁目 1 2 番 1 0 号 |
| 氏 名 | 日本ピストンリング株式会社 |